

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.23.02

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы анализа и расчета электронных схем 2
(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
по направлению подготовки (специальности)

Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов
направленность (профиль)/специализация

Форма обучения очная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные	32	32
Практические		
Руководство: курсовые работы		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	116	116
Контроль	35,65	35,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель Кудинов А.К.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2029 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Промышленная электроника

(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – подготовка студентов к решению профессиональных задач анализа и оптимизации электронных схем и электромеханических устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина: Основы электронной техники; Высшая математика; Физика; Теоретические основы электротехники.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Полупроводниковые приборы; Схемотехника; Теория автоматического управления.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1 Владеет как минимум одним актуальным языком программирования высокого уровня	Знать: способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;
	ОПК-5.2 Знает способы разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Уметь: использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации для использования в области профессиональной деятельности
	ОПК-5.3 Владеет современными программными средствами для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения	Владеть: современными программными средствами для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
	Лек.	Машинное формирование уравнений цепи на основе принципа поэлементного вклада	4	6	-	-	-
	Лек.	Характеристики и параметры электронных цепей	4	10	-	-	-
	Лек.	Методы анализа линейных цепей, использующие модель, полученную методом переменных состояния	4	10	-	-	-
	Лек.	Методы анализа, основанные на использовании алгебраических математических моделей цепи	4	6	-	-	-
	Лаб.	Знакомство с пакетом Scilab.	4	4	5	4	Отчет о лабораторной работе №1
	Лаб.	Моделирование полета тела в среде Scilab.	4	4	5	4	Отчет о лабораторной работе №2
	Лаб.	Моделирование простейших динамических звеньев в среде Scilab.	4	4	5	4	Отчет о лабораторной работе №3
	Лаб.	Исследование разомкнутых линейных систем среде Scilab	4	4	5	4	Отчет о лабораторной работе №4
	Лаб.	Выполнение лабораторной работы в среде Scilab «Анализ аналогового стабилизатора напряжения»	4	4	10	4	Отчет о лабораторной работе №5
	Лаб.	Выполнение лабораторной работы в среде Scilab «Анализ импульсного стабилизатора напряжения»	4	4	10	4	Отчет о лабораторной работе №6
	Лаб.	Контрольная работа «Формирование уравнения цепи на основе принципа поэлементного вклада»	4	2	10	2	Контрольная работа №1
	Лаб.	Контрольная работа «Представление передаточной функции в виде суммы простых дробей»	4	2	10	2	Контрольная работа №2
	Лаб.	Контрольная работа «Расчет характеристик по уравнениям состояния и выхода»	4	2	10	2	Контрольная работа №3
	Лаб.	Контрольная работа «Расчет характеристик по алгебраи-	4	2	10	2	Контрольная работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наимено- вание оценочного средства)
		ческим математическим моделям»					№4
	Ср.	Изучение теоретического материала, подготовка к тести- рованию.	4	116	-	-	-
	Контроль		4	35,65	-	-	-
	ПА		4	0,35	10	-	-
		Посещаемость	4	-	10	-	-
Итого:				216	100		

Схема расчета итогового балла

Сумма баллов текущего рейтинга (макс.100) и баллов итогового тестирования (макс.100), деленная на два (макс.100).

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются классические образовательные технологии, в форме лекций, лабораторных и практических занятий.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендуется посещение лекционных занятий; самостоятельное изучение материала; выполнение, оформление и защита лабораторных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-5	Отчет о лабораторной работе №1. Отчет о лабораторной работе №2. Отчет о лабораторной работе №3. Отчет о лабораторной работе №4. Отчет о лабораторной работе №5. Отчет о лабораторной работе №6. Контрольная работа №1. Контрольная работа №2. Контрольная работа №3. Контрольная работа №4.

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Комплект заданий для контрольных работ

Контрольная работа №1 «Формирование узловых уравнений на основе принципа поэлементного вклада»

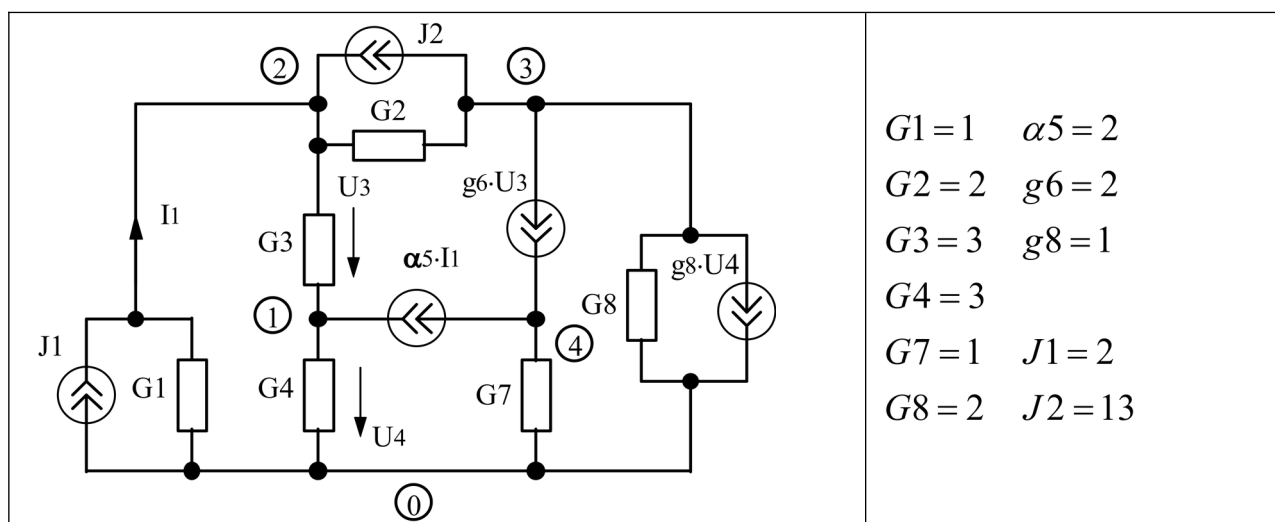
Для приведенной схемы рассчитать потенциалы узлов при заданных значениях параметров ее элементов.

Порядок решения.

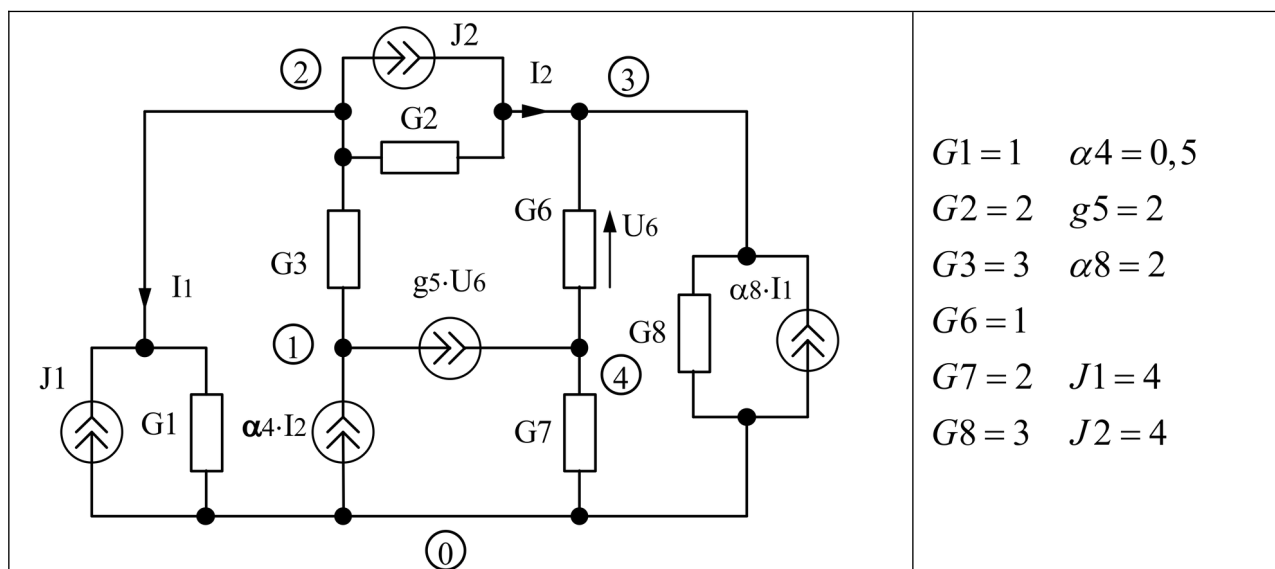
1. Составить топологический список (Т–список) заданной цепи.
2. Рассчитать вклады каждой ветви в матричные коэффициенты узлового уравнения.
3. Просуммировать вклады ветвей, сформировав тем самым узловое уравнение.
4. Подставить численные значения параметров элементов и решить узловое уравнение.

Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 3.1, 3.7, 4.1 — 4.3 пособия.

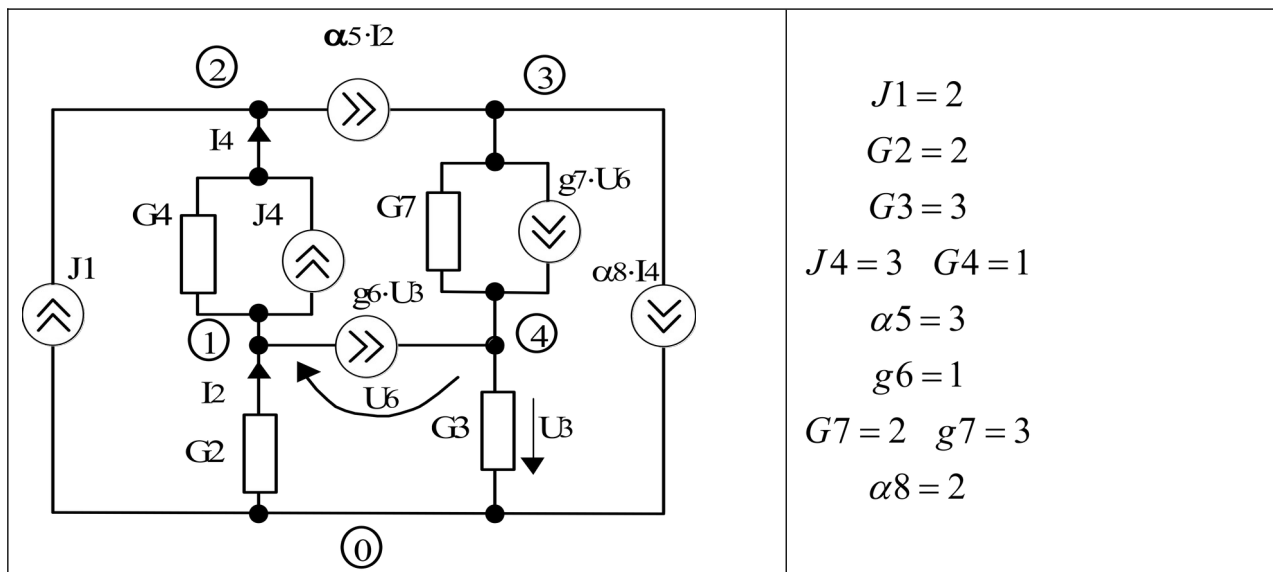
Вариант №1



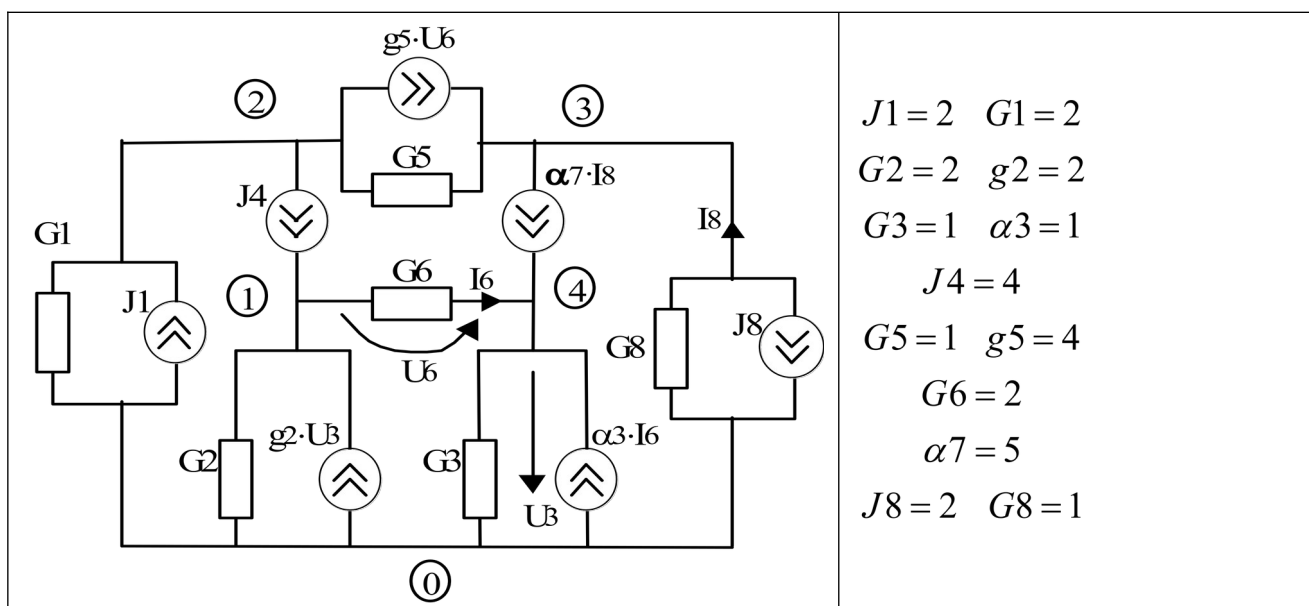
Вариант №2



Вариант №3



Вариант №4



Контрольная работа №2 «Представление дробно-рациональной передаточной функции в виде суммы простых дробей»

Представить заданную рациональной дробью передаточную функцию в виде суммы простых дробей.

Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделе 6.1 пособия.

Задача №1

$$W(p) = \frac{6p^2 + 14p + 5}{p^3 + 2p^2 + p}$$

Задача №2

$$W(p) = \frac{8p^3 + 19p^2 + 8p - 1}{(p^2 + 1)(p^2 + 2p + 1)}$$

Задача №3

$$W(p) = \frac{p^3 + 4p^2 + 27p + 130}{p^3 + 4p^2 + 13p}$$

Задача №4

$$W(p) = \frac{9p - 1}{3p^2 + 4p + 1}$$

Контрольная работа №3 «Расчет характеристик цепи по уравнениям состояния и выхода»

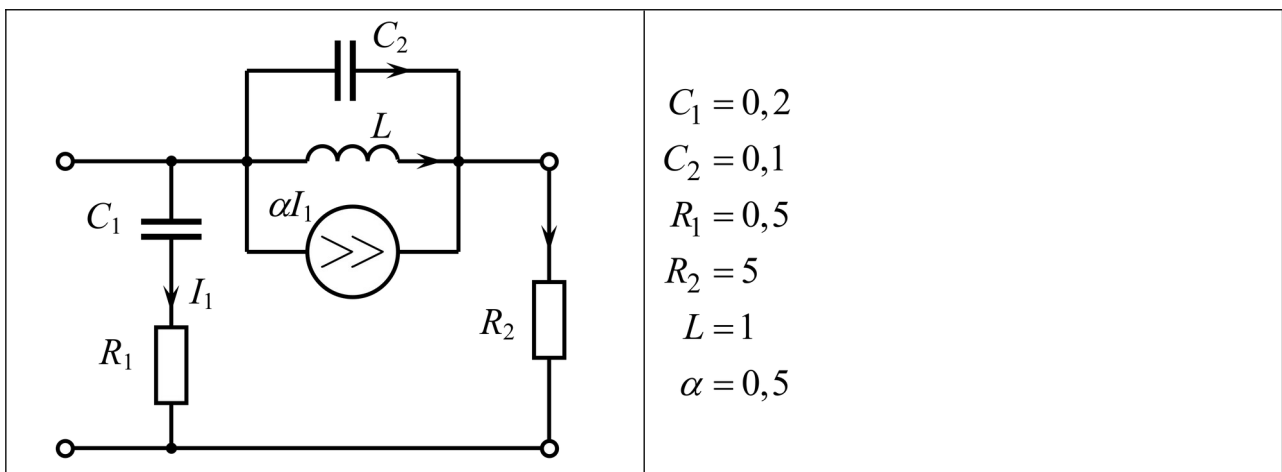
Рассчитать указанные функции цепи с использованием математической модели, полученной методом переменных состояния.

Порядок решения.

1. Составить уравнения состояния и выхода для расчета заданной передаточной функции. Порядок действий может быть, как в контрольной работе №4.
2. В матричные коэффициенты математической модели подставить численные значения параметров элементов схемы и рассчитать передаточную функцию цепи. Если метод расчета не указан, можно использовать любой.
3. По найденной передаточной функции рассчитать требуемые временные и частотные характеристики.

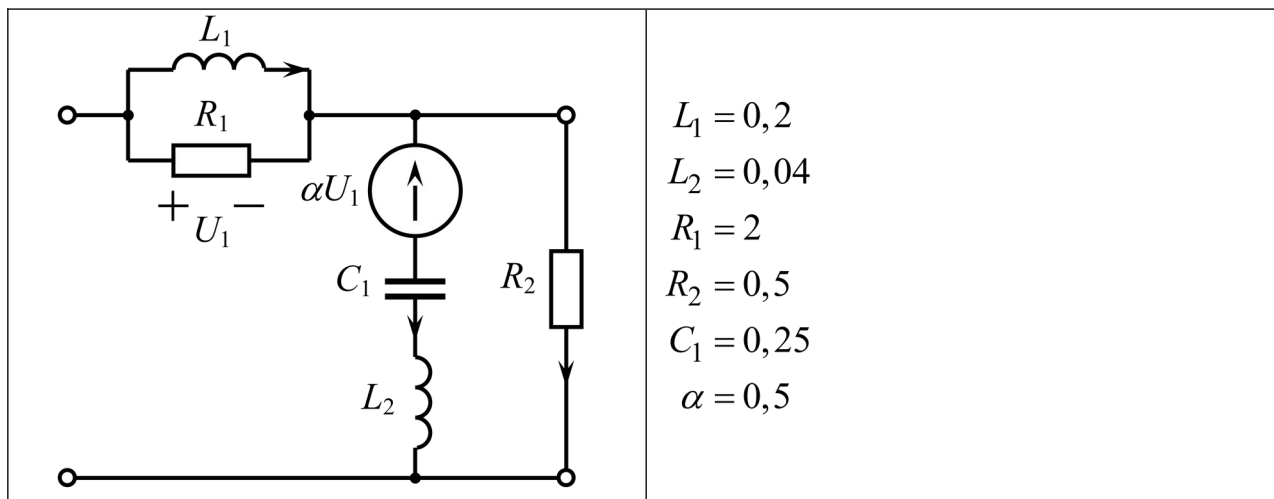
Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 пособия.

Вариант №1



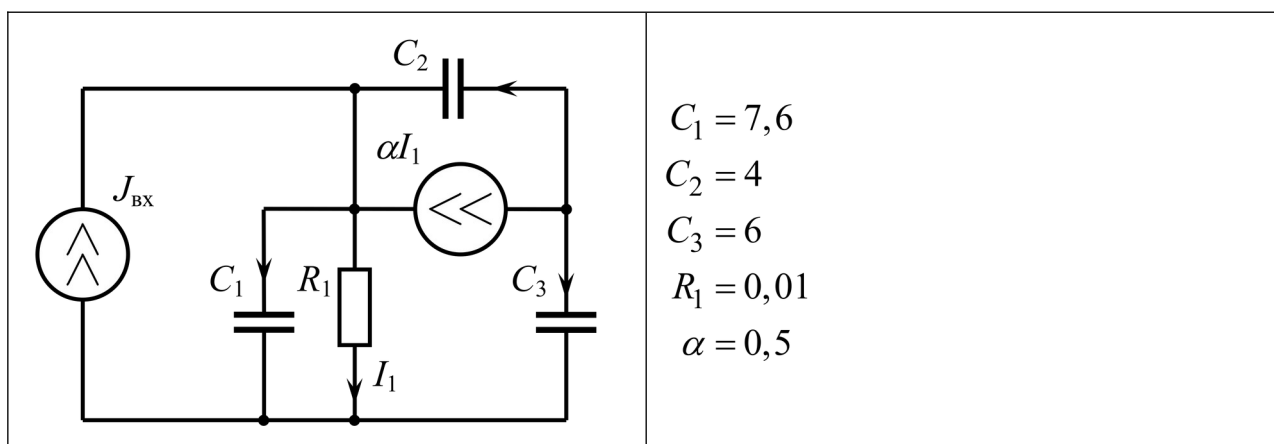
Рассчитать коэффициент передачи по напряжению $K_U(p)$ методом Леверрье-Фаддева, считая нагрузкой сопротивление R_2 . Определить импульсную и амплитудно-частотную характеристики.

Вариант №2.



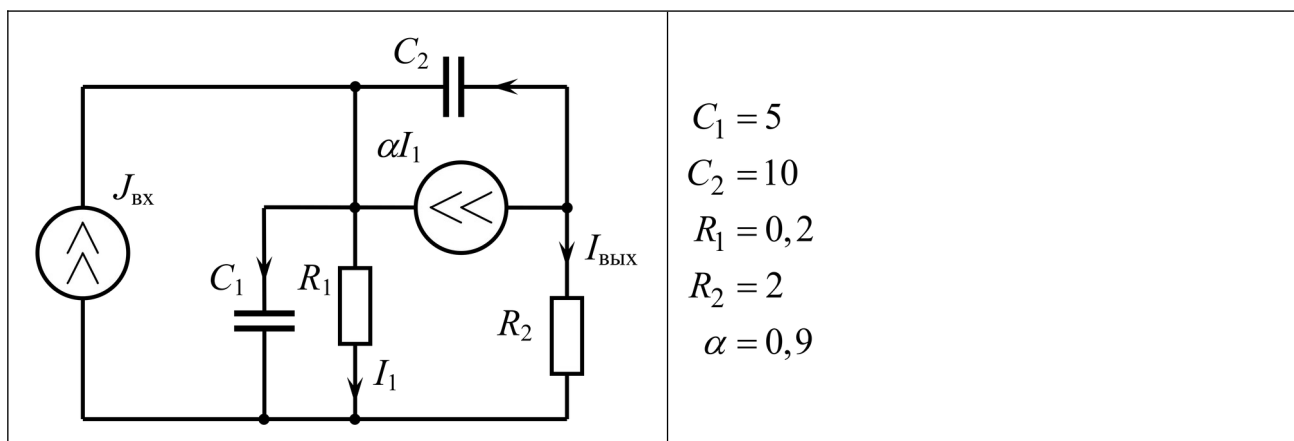
Рассчитать коэффициент передачи по напряжению $K_U(p)$ методом обратной связи, считая нагрузкой сопротивление R_2 . Определить импульсную и амплитудно-частотную характеристики.

Вариант №3



Рассчитать передаточную функцию, считая выходной величиной напряжение на конденсаторе C_3 . Определить импульсную и переходную характеристики.

Вариант №4.



Рассчитать передаточную функцию методом обратной связи, т.е. в виде

$$W(p) = H \frac{\det(1p - \hat{A})}{\det(1p - A)}.$$

Контрольная работа №4 «Расчет характеристик цепи по уравнениям алгебраической математической модели»

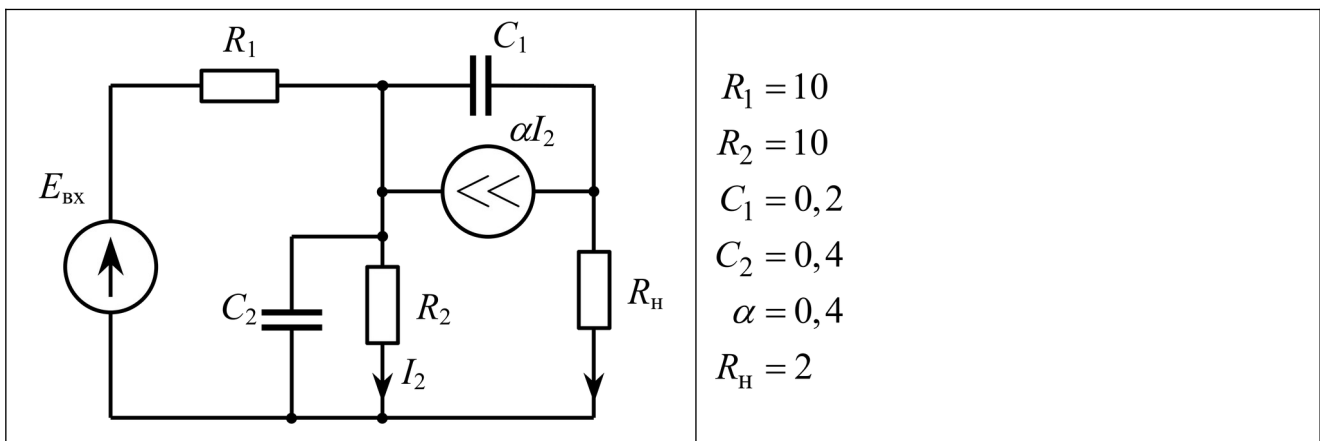
Рассчитать заданную схемную функцию по матрице цепи.

Порядок решения.

1. Представить исследуемую цепь в виде четырехполюсника, выделив источник сигнала и нагрузку.
2. Составить матрицу цепи (**Y** или **Z**) для четырехполюсника, используя подходящий метод.
3. Рассчитать передаточную функцию по матрице цепи, предварительно подставив численные значения параметров.
4. Рассчитать требуемую временную характеристику по передаточной функции.

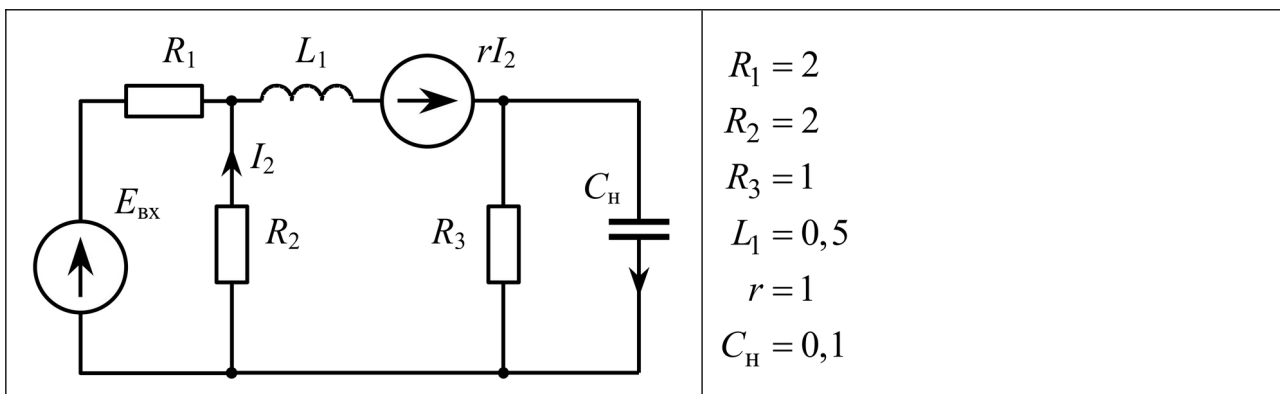
Необходимые теоретические сведения рассмотрены в разделах 6.1, 6.2, 8.1 пособия.

Вариант №1



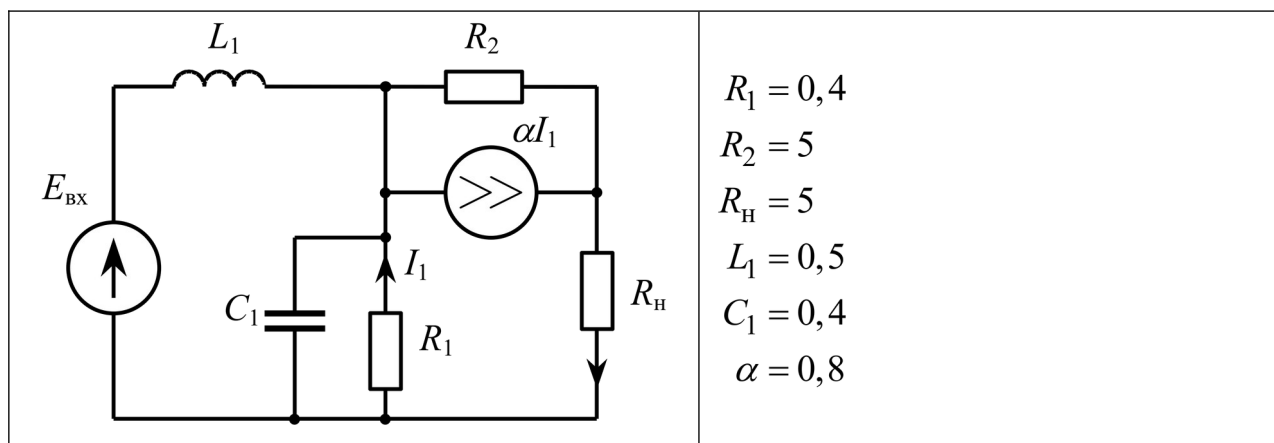
Рассчитать переходную характеристику, считая выходной величиной ток резистора R_H .

Вариант №2



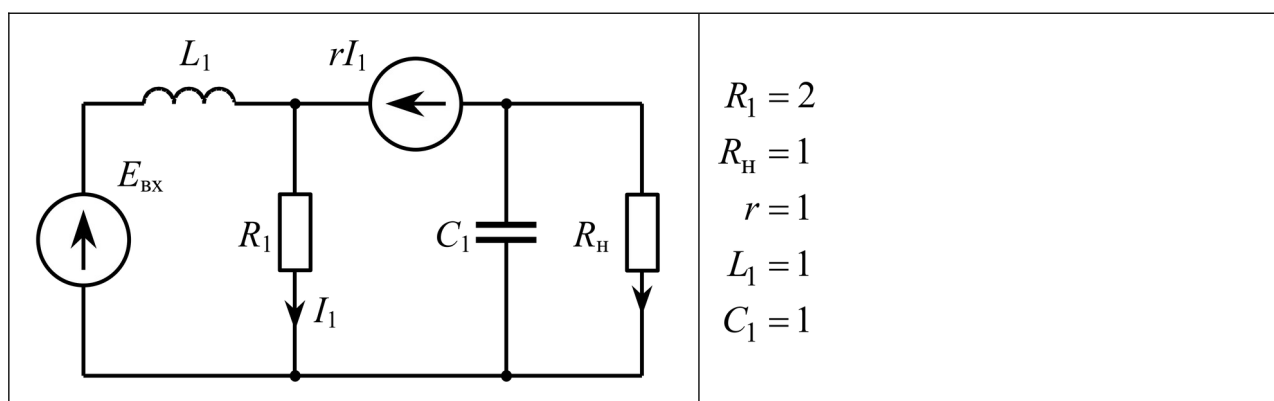
Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной напряжение на конденсаторе C_H .

Вариант №3



Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной напряжение на резисторе R_H .

Вариант №4



Рассчитать импульсную характеристику, считая выходной величиной ток резистора R_H .

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к экзамена
1	Граф электронной цепи и его элементы.
2	Матрицы инцидентий и главных сечений. Первый закон Кирхгофа в матричной форме.
3	Матрица главных контуров. Второй закон Кирхгофа в матричной форме.
4	Метод узловых потенциалов составления математической модели электронной цепи.
5	Метод контурных токов составления математической модели электронной цепи.
6	Метод переменных состояния составления математической модели электронной цепи.
7	Формирование уравнений состояния и выхода на ЭВМ при отсутствии в цепи особых контуров и сечений, зависимых источников.
8	Формирование узлового уравнения на основе принципа поэлементного вклада.
9	Понятие передаточной функции. Передаточные функции электронной цепи как линейного четырехполюсника.
10	Представление передаточной функции рациональной дробью. Нули и полюсы передаточной функции. Графические формы представления передаточной функции.

№ п/п	Вопросы к экзамена
11	Представление передаточной функции в виде суммы простых дробей и лестничной дробью.
12	Частотные характеристики и параметры электронных цепей.
13	Графоаналитический способ построения АЧХ и ФЧХ цепи по картине нулей и полюсов передаточной функции.
14	Временные характеристики и параметры электронных цепей.
15	Метод Леверрье – Фаддеева расчета передаточной функции электронной цепи.
16	Расчет нулей и полюсов передаточной функции как собственных значений матриц A и A^* .
17	Расчет частотных характеристик цепи с использованием передаточной функции.
18	Расчет частотных характеристик цепи непосредственно по уравнениям математической модели, составленной по методу переменных состояния.
19	Расчет временных характеристик электронной цепи по передаточной функции.
20	Расчет периодических решений отклика электронной цепи по уравнениям математической модели, составленной методом переменных состояния.
21	Расчет отклика цепи на произвольное воздействие по передаточной функции и по известным частотным характеристикам.
22	Проблемы точности и устойчивости численного интегрирования уравнений состояния на ЭВМ. Выбор шага интегрирования.
23	Неявные формулы численного интегрирования уравнений состояния на ЭВМ. Приближения Паде.
24	Численный метод расчета переходной характеристики электронной цепи на ЭВМ.
25	Аналитический метод расчета передаточной функции электронной цепи по матрице цепи T .
26	Расчет передаточных функций четырехполюсника по матрице Z .
27	Численный метод расчета передаточной функции электронной цепи по уравнениям алгебраической математической модели.

7.3.2 Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Экзамен	«отлично»	Студент набрал 85- 100 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«хорошо»	Студент набрал 70- 84 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«удовлетворительно»	Студент набрал 55- 69 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«неудовлетворительно»	Студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Атабеков, Г.И.	Основы теории цепей	учебник	2024	ЭБС «Лань»
2	Атабеков, Г.И.	Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи	учебное пособие	2024	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В.Я. Фролов, В.В. Смо- родинов.	Устройства силовой электроники и пре- образовательной техники с разомкну- тыми и замкнутыми системами управле- ния в среде Matlab — Simulink	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Квасов, Б.И.	Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
3	Белецкий, А.Ф.	Теория линейных электрических цепей	учебник	2018	ЭБС «Лань»
4	Глотов, А.Ф.	Начала математического моделирования в электронике	учебное пособие	2017	ЭБС ZNANIUM.- COM
5	Г.Н. Арсеньев, И.И. Градов ; под ред. Г.Н. Ар- сеньева.	Основы теории цепей. Практикум	учеб. пособие	2018	ЭБС ZNANIUM.- COM

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Нет.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: ¹ Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Pascal ABC	Freeware, без ограничений
4	Scilab (Версия 5.1 и выше)	Freeware, без ограничений

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования
1	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблок) , столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Э-504 Лаборатория "Микропроцессорная техника и компьютерное моделирование" Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Столы ученические двухместные, стулья, компьютерные столы, доска аудиторная, монитор Samsung. Монитор - CТХ. Монитор ProView. мониторы LG Flatron, системные блоки Kompass, системный блок - ALAN, системный блок - Antares, манипулятор типа «мышь» A-Tech, манипулятор типа «мышь» - Genius, Клавиатура Mitsumi. Клавиатура - Clicker, Клавиатура- Genius, клавиатура

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	тура - Chicony, шкаф, экран, стол и стул преподавательские, жалюзи.
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры